

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-171152

(43)公開日 平成9年(1997)6月30日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup> G 0 2 B 27/10 B 2 3 K 26/00 26/06	識別記号 H 0 1 S 3/101	府内整理番号 F I G 0 2 B 27/10 B 2 3 K 26/00 26/06	技術表示箇所 N C Z
--	--------------------	---	--------------------

H 0 1 S 3/101 審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全6頁)

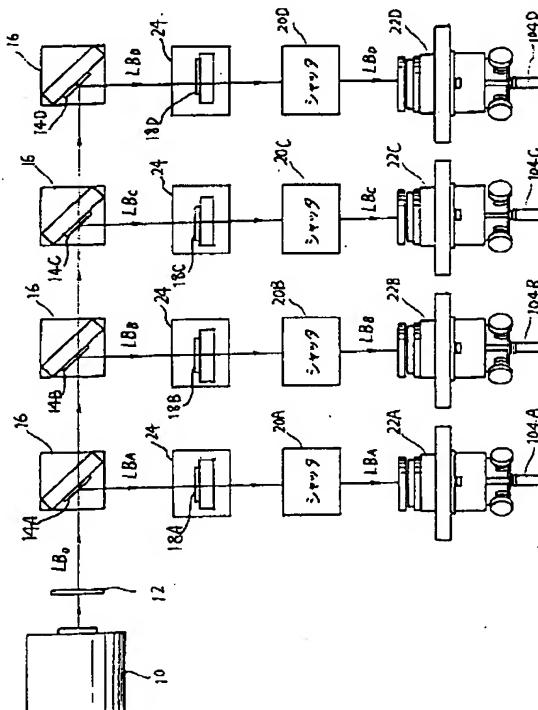
(21)出願番号 特願平7-349108	(71)出願人 000161367 ミヤチテクノス株式会社 千葉県野田市二ツ塚95番地の3
(22)出願日 平成7年(1995)12月20日	(72)発明者 中山 伸一 千葉県野田市二ツ塚95番地の3 ミヤチテ クノス株式会社内
	(74)代理人 弁理士 佐々木 聖孝

(54)【発明の名称】 レーザ分岐装置

(57)【要約】

【課題】 小型かつ簡易な装置構成により分岐レーザ光の強度を正確に同じ値に揃えたり、個々の分岐レーザ光の強度を正確に所望の値に調整することができるようとする。

【解決手段】 4枚の分光ミラー 14 A～14 Dより原レーザ光 L B 0 の強度を粗く4等分した4つの分岐レーザ光 L B A～L B D が取り出される。分岐レーザ光 L B A～L B D はそれぞれ減衰板 18 A～18 Dに入射する。各減衰板 18 A～18 Dは、原レーザ光(YAG レーザ光) L B 0 の波長に対する反射率および透過率が所定の方向たとえばX方向でほぼ連続的に変化する部分反射透過板から構成されている。各減衰板位置調整機構 24において、上記のように減衰板 18 A～18 Dの位置をX方向に変位させて各々の反射率および透過率(R, T)を可変調整することで、4つの分岐レーザ光 L B A～L B D の光強度を同一値に揃わせることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの原レーザ光から複数の分岐レーザ光を生成するレーザ分岐装置において、

前記原レーザ光の光軸上に配置され、入射したレーザ光を所定の反射率で所定の方向に反射せしめると同時に所定の透過率で透過せしめる1個または複数個の分光ミラーと、

前記分光ミラーからの反射光または透過光の光軸上に配置され、前記原レーザ光の波長に対する反射率および透過率が一次元または二次元方向でほぼ連続的に変化する1個または複数個の減衰板と、

各々の前記減衰板に入射するレーザ光が所望の反射率および透過率で所定の方向に反射および透過するように各々の前記減衰板の位置を調整するための減衰板位置調整手段と、を具備することを特徴とするレーザ分岐装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0010】

【発明の属する技術分野】本発明は、1本の原レーザ光を複数のレーザ光に同時に分岐するレーザ分岐装置に関する。

## 【0020】

【従来の技術】レーザ分岐装置は、レーザ発振器より出力されたレーザ光を複数のレーザ光に分岐して異なるポジションへ向けるもので、たとえばレーザ溶接のマルチ・ポジション加工等で利用されている。

【0030】図5に、レーザ溶接のマルチ・ポジション加工システムを示す。1台のレーザ装置本体100に複数個たとえば4個の出射ユニット102A, 102B, 102C, 102Dがそれぞれ光ファイバ104A, 104B, 104C, 104Dを介して接続される。レーザ装置本体100内では、レーザ発振器で発生したレーザ光がレーザ分岐装置によって4本のレーザ光に分岐され、それら4本の分岐レーザ光がそれぞれ入射ユニットによって光ファイバ104A～104Dの一端面に入射される。各光ファイバ104A～104Dを通って各出射ユニット102A～102Dまで伝送された各分岐レーザ光は、そこで各ワークWへ向けて集光照射されるようになっている。このようなマルチ・ポジション加工によれば、1台のレーザ装置本体100で複数個（この例では4個）のワークWを同時に溶接加工できるため、生産効率を高めることができる。

【0040】図6に、上記したようなマルチ・ポジション加工システムにおいて同時4分岐を行うための従来のレーザ分岐装置の要部の構成を示す。このレーザ分岐装置はレーザ発振部（図示せず）より出力される原レーザ光LB0の光軸上に4枚の分光ミラー106A, 106B, 106C, 106Dを一定角度たとえば45°傾けてこの順に配置してなるものである。

【0050】原レーザ光LB0が最初に入射する第1の分光ミラー106Aには、反射率が約25%、透過率が

約75%の部分反射透過ミラーが用いられる。次の第2の分光ミラー106Bには、反射率が約33%、透過率が約67%の部分反射透過ミラーが用いられる。第3の分光ミラー106Bには、反射率が約50%、透過率が約50%の部分反射透過ミラーが用いられる。最後の第4の分光ミラー106Dには、反射率が約100%、透過率が約0%の全反射ミラーが用いられる。

【0060】原レーザ光LB0が第1の分光ミラー106Aに入射すると、そこで約25%分（約0.25LB0）が反射して、残りの約75%分（約0.75LB0）は透過する。

【0070】第1の分光ミラー106Aからの透過光（約0.75LB0）が第2の分光ミラー106Bに入射すると、そこで約33%分（約0.25LB0）が反射し、残りの約67%分（約0.50LB0）は透過する。

【0080】第2の分光ミラー106Bからの透過光（約0.50LB0）が第3の分光ミラー106Cに入射すると、そこで約50%分（約0.25LB0）が反射し、残りの約50%分（約0.25LB0）は透過する。

【0090】第3の分光ミラー106Cからの透過光（約0.25LB0）は第4の分光ミラー106Dに入射し、そこで全部反射する。

【0100】こうして、4枚の分光ミラー106A～106Dより原レーザ光LB0のレーザ出力をほぼ4等分した4つの分岐レーザ光LB1～LB4が取り出される。

【0110】しかしながら、実際には部分反射透過ミラーの反射率および透過率にばらつきがあること、および斜め（45°）入射ミラーの反射率／透過率特性は大きな偏光依存性を示すこと等から、分光ミラー106A～106Dによって原レーザ光LB0の強度正確に等分割することは難しく、どうしても分岐レーザ光LB1～LB4の出力にはばらつきが生じる。上記したような同時分岐によるマルチ・ポジション加工では、分岐レーザ光LB1～LB4の強度が不揃いであると、ワークWの加工品質にばらつきが出るという問題を生ずる。

【0120】そこで、図6において点線で示すように、分光ミラー106A～106Dからの分岐レーザ光LB1～LB4の光路上に光エネルギー減衰手段110A～110Dを配置し、分岐レーザ光LB1～LB4の強度をそれぞれ減衰手段110A～110Dで減衰させて同じ値に揃えるようにしている。

## 【0130】

【発明が解決しようとする課題】従来のレーザ分岐装置における減衰手段110は、分岐レーザ光LB1～LB4の強度を揃えるため、一定の減衰率（ε）を有する単位減衰素子を1個または複数個重ねて光路上に配置するか、あるいは異なる減衰率（ε1, ε2, ..., εM）を有する

複数個の減衰素子を選択的に組み合わせて光路上に配置するようなものであった。

【0140】しかしながら、これら従来方式のいずれも減衰率を段階的にしか調整することができず、分岐レーザ光LBA～LB0の強度を正確に同じ値に揃えたり、精細に調整するのが難しかった。また、あえて減衰率の調整ピッチを細かくしようとすると、多数あるいは多種の減衰素子を用意したり装置に組み込まなくてはならず、装置の大型化や複雑化を招き、取り扱いが面倒であった。

【0150】本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、小型かつ簡易な装置構成により分岐レーザ光の強度を正確に同一値に揃えたり、個々の分岐レーザ光の強度を正確に所望の値に調整することができるレーザ分岐装置を提供することを目的とする。

#### 【0160】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明のレーザ分岐装置は、1つの原レーザ光から複数の分岐レーザ光を生成するレーザ分岐装置において、前記原レーザ光の光軸上に配置され、入射したレーザ光を所定の反射率で所定の方向に反射せしめると同時に所定の透過率で透過せしめる1個または複数個の分光ミラーと、前記分光ミラーからの反射光または透過光の光軸上に配置され、前記原レーザ光の波長に対する反射率および透過率が一次元または二次元方向でほぼ連続的に変化する1個または複数個の減衰板と、各々の前記減衰板に入射するレーザ光が所望の反射率および透過率で所定の方向に反射および透過するように各々の前記減衰板の位置を調整するための減衰板位置調整手段とを備える構成とした。

#### 【0170】

【発明の実施の形態】以下、図1～図5を参照して本発明の実施例を説明する。

【0180】図1は、本発明の一実施例によるレーザ分岐装置の要部の構成を示す。このレーザ分岐装置は、たとえば図5のマルチ・ポジション加工システムに適用可能なものである。

【0190】図1において、YAGレーザ発振器10より出力された原レーザ光LB0は、一対の共振器ミラー12（一方のみ図示）の間で反射を繰り返して共振増幅のうち共振器ミラー12より出射されるようになっている。

【0200】本実施例によるレーザ分岐装置では、この原YAGレーザ光LB0の光軸上に4枚の分光ミラー14A、14B、14C、14Dが同一の傾き角度（たとえば45°）で一定の間隔を置いてそれぞれ定位置に配置されている。

【0210】これらの分光ミラー14A～14Dは、従来装置における分光ミラー106A～106D（図6）にそれぞれ相当するものでよい。したがって、原レーザ

光LB0が最初に入射する第1の分光ミラー14Aには、反射率が約25%、透過率が約75%の部分反射透過ミラーが用いられる。次の第2の分光ミラー14Bには、反射率が約33%、透過率が約67%の部分反射透過ミラーが用いられる。第3の分光ミラー14Cには、反射率が約50%、透過率が約50%の部分反射透過ミラーが用いられる。最後の第4の分光ミラー14Dには、反射率が約100%、透過率が約0%の全反射ミラーが用いられる。

10 【0220】このように、分光ミラー14A～14Dは、各ミラー毎に一定の反射率および透過率を有しており、各々がミラー保持機構16に固定取付されている。

【0230】原レーザ光LB0が第1の分光ミラー14Aに入射すると、そこで約25%分（約0.25LB0）が反射して、残りの約75%分（約0.75LB0）は透過する。第1の分光ミラー14Aからの透過光（約0.75LB0）が第2の分光ミラー14Bに入射すると、そこで約33%分（約0.25LB0）が反射して、残りの約67%分（約0.50LB0）は透過する。第2の分光ミラー14Bからの透過光（約0.50LB0）が第3の分光ミラー14Cに入射すると、そこで約50%分（約0.25LB0）が反射して、残りの約50%分（約0.25LB0）は透過する。第3の分光ミラー14Cからの透過光（約0.25LB0）は第4の分光ミラー14Dに入射し、そこで全部反射する。

【0240】こうして原レーザ光LB0の強度をほぼ4等分した4つの分岐レーザ光LBA～LB0が4枚の分光ミラー14A～14Dより取り出される。しかしながら、従来装置における分光ミラー106A～106D

30 （図6）と同様に、部分反射透過ミラーの反射率および透過率のばらつきや斜め入射における反射率／透過率特性の偏光依存性等により、分光ミラー14A～14Dだけで原レーザ光LB0の強度を正確に等分割することは難しく、分岐レーザ光LBA～LB0の強度にはある程度のばらつきがある。

【0250】本実施例のレーザ分岐装置では、後述するように分岐レーザ光LBA～LB0の光路上に反射率および透過率を連続的に可変調整できる減衰板18A～18Dを配置することによって、分岐レーザ光LBA～LB0の強度を正確に一定値に揃えるようにしている。

【0260】分光ミラー14A～14Dからの分岐レーザ光LBA～LB0の光軸上には、それぞれ減衰板18A～18D、シャッタ20A～20Dおよび入射ユニット22A～22Dが一列に配置されている。入射ユニット22A～22Dの後端部には光ファイバ104A～104Dが接続されている。

【0270】減衰板18A～18Dは、原レーザ光（YAGレーザ光）LB0の波長に対する反射率および透過率が一次元または二次元方向でほぼ連続的に変化する部分反射透過板〔18〕から構成されている。

【0280】図2に模式的に示すように、この部分反射透過板〔18〕は、YAGレーザ光をほぼ100%透過する材質たとえばガラスまたは石英等からなる基板〔18a〕を有し、この基板〔18a〕の表面または背面にYAGレーザ光に対する反射率および透過率(R, T)が(RMAX, TMIN)～(RMIN, TMAX)の範囲で基板〔18a〕の長手方向(X方向)でほぼ連続的に変化するよう<sup>10</sup>に多層膜の部分反射透過膜〔18b〕がコーティングされている。

【0290】これにより、一枚の部分反射透過板〔18〕が(RMAX, TMIN)および(RMIN, TMAX)の設定値とYAGレーザ光LBの入射位置とに応じて、YAGレーザ光をほぼ100%反射する全反射ミラーとして機能することも、あるいはYAGレーザ光をほぼ100%透過する全透過板として機能することも可能であり、全反射ミラーと全透過板との間で任意の反射率および透過率(R, T)を有する狭義の部分反射透過ミラーとして機能することも可能である。

【0300】本実施例のレーザ分岐装置では、たとえば、(RMAX, TMIN)を(20%, 80%)に選び、(RMIN, TMAX)を(0%, 100%)を選ぶ。これにより、各減衰板18A～18Dにおいては、この減衰板に入射するYAGレーザ光LBの入射スポット位置を基板長手方向(X方向)で変えることで、反射光LB<sub>R</sub>および透過光LB<sub>T</sub>の強度の割合を(0%, 100%)～(20%, 80%)の範囲内<sup>10</sup>でほぼ連続的に可変調整することが可能である。

【0310】図3に、各減衰板(たとえば18A)の反射率および透過率(R, T)を可変調整するための減衰板位置調整機構24の構成例を示す。図示の調整機構24では、減衰ミラー18Aをほぼ垂直に保持する垂直支持板26が水平支持板28上でX方向に滑動できるように構成されている。垂直支持板26の下端部に一体形成された水平フランジ部30にはX方向に延在する長穴32が形成され、この長穴32を通してボルト34が水平支持板28のねじ穴(図示せず)にねじ込まれる。ボルト34を緩めることで、垂直保持板26および減衰板18Aを手動でX方向に精細に移動または変位させることができる。

【0320】各減衰板18A～18Dに入射する個々の分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>の強度は、原レーザ光LB<sub>0</sub>の強度の1/4(LB<sub>0</sub>/4)付近でばらついている。したがって、各減衰板位置調整機構24において、上記のように減衰板18A～18Dの位置をX方向に変位させて各々の反射率および透過率(R, T)を可変調整することで、4つの分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>の強度を同一値に揃わせることができる。

【0330】なお、各分光ミラー14A～14Dから各分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>が各減衰板18A～18Dに垂直に入射すると、各減衰板18A～18Dより反射

したレーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>が入射レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>と同じ光路を逆方向に進行して原レーザ光LB<sub>0</sub>に干渉するおそれがある。したがって、反射レーザ光LB<sub>R</sub>が入射レーザ光LBと重ならないように、各減衰板位置調整機構24において各減衰板18A～18Dを各分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>の光軸に対して少し斜め(安全上好ましくは少し下向き)に傾ければよい。

【0340】このようにして、分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>は、減衰板18A～18Dを通った段階で光強度が<sup>10</sup>正確に等しくなり、それからシャッタ20A～20Dを通って入射ユニット22A～22Dへ入射し、入射ユニット内で集光レンズにより集光されて光ファイバ104A～104Dの一端面に同時に入射する。

【0350】光ファイバ104A～104Dの一端面に同時に入射した分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>は、光ファイバ104A～104Dの中を通って出射ユニット102A～102Dまで伝送され、出射ユニット102A～102DよりそれぞれのワークWへ向けて同時に集光照射される。

【0360】なお、シャッタ20A～20Dは必要に応じて各分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>の伝送を選択的または独立的に制御し、時間差多分岐を可能とするものである。各シャッタ20A～20Dが開いている限りは、分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>はそのまま素通りするようになっており、ここで減衰することはない。

【0370】上記したように、本実施例のレーザ分岐装置によれば、原レーザ光LB<sub>0</sub>を分光ミラー14A～14Dにより粗く4等分し、分光ミラー14A～14Dからの分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>を減衰板18A～18Dに通し、そこで分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>の強度を正確に同じ値に揃えるようにしたので、図5のようなマルチ・ポジション加工においてワークWの加工品質を一定とし、レーザ加工の信頼性を向上させることができ<sup>10</sup>る。

【0380】また、本実施例のレーザ分岐装置では、各減衰板18A～18Dが反射率および透過率(R, T)を連続的に可変調整可能な1枚の部分反射透過板〔18〕から構成され、各減衰板位置調整機構24において各減衰板18A～18Dの位置を一定方向(X方向)で<sup>40</sup>変えるだけで各分岐レーザ光LB<sub>A</sub>～LB<sub>D</sub>の強度を連続的に可変調整できるため、小型かつ簡易な装置構成でレーザ光強度の可変調整を精細に行うことができる。

【0390】また、本実施例のレーザ分岐装置では、全ての減衰板18A～18Dに同じ型番の部分反射透過板〔18〕を用いることができるため、在庫管理やメンテナンスコストの点でも有利である。

【0400】なお、第4の入射ユニット22Dを第3の分光ミラー14Cの後方(透過側)に配置し、第3の分光ミラー14Cからの透過光を第4の分岐レーザ光LB<sub>D</sub>とすることで、第4の分光ミラー14Dを省くことも

可能である。

【0410】また、上記した実施例では同時4分岐を行う場合について説明したが、同時に3分岐等の他の同時多分岐も可能である。また、上記した実施例では分岐レーザ光LBA～LB<sub>D</sub>の光強度が等しくなるようにしたが、任意の比率で異ならせることも可能であり、減衰板18A～18Dにおいて個々の分岐レーザ光LBA～LB<sub>D</sub>毎に異なる光強度値に調整することも可能である。

【0420】また、原レーザ光LB0を等分分割する場合でも、1つの分岐レーザ光（たとえばLBA）の強度が他の分岐レーザ光（LB<sub>B</sub>～LB<sub>D</sub>）よりも必ず低くなるように分光ミラー14A～14Dの反射透過率を設定し、最も低い分岐レーザ光LBAの光強度値に他の分岐レーザ光LB<sub>B</sub>～LB<sub>D</sub>の光強度値を一致させるような調整を行うことも可能であり、その場合は減衰板18Aとの分の減衰板位置調整機構24を省くことが可能である。

【0430】本発明で用いる部分反射透過板〔18〕の形状・構造は、図2に示すようなものに限定されるわけではない。たとえば、図4に示すように、円盤状の基板〔18a'〕の表面または裏面にレーザ光に対する反射率および透過率(R, T)が(R<sub>MIN</sub>, T<sub>MAX</sub>)～(R<sub>MAX</sub>, T<sub>MIN</sub>)の範囲で基板〔18a'〕の円周方向(θ方向)ではほぼ連続的に変化するように多層膜の部分反射透過膜〔18b'〕がコーティングされたものでもよい。この場合は、適当な衰基板回転位置調整手段（図示せず）によって基板〔18a'〕がθ方向に回転変位できるように構成される。

#### 【0440】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のレーザ分岐装置によれば、原レーザ光を分光ミラーにより複数の分岐レーザ光に分光し、各分岐レーザ光を原レーザ光の

波長に対する反射率および透過率が一次元または二次元方向でほぼ連続的に変化する減衰板に通すようにし、各々の減衰板に入射するレーザ光が所望の反射率および透過率で所定の方向に反射および透過するように各々の減衰板の位置を減衰板位置調整機構により調整するようにしたので、全ての分岐レーザ光の強度を正確に一致させ、あるいは個々の分岐レーザ光毎に光強度を所望の値に調整することが可能である。したがって、調整作業の改善および加工品質の向上をはかることができる。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるレーザ分岐装置の構成を示す略平面図である。

【図2】実施例における部分反射透過板の構成を示す斜視図である。

【図3】実施例において部分反射透過板の透過率および反射率を可変調整するための減衰板位置調整機構の一構成例を示す斜視図である。

【図4】実施例における部分反射透過板の変形例を示す斜視図である。

20 【図5】レーザ溶接のマルチ・ポイント加工システムを示す略斜視図である。

【図6】従来のレーザ分岐装置の一構成例を示す図である。

#### 【符号の説明】

10 レーザ発振器

14A～14D 分光ミラー

18A～18D 減衰板

22A～22D 入射ユニット

〔18〕, 〔18'〕 部分反射透過板

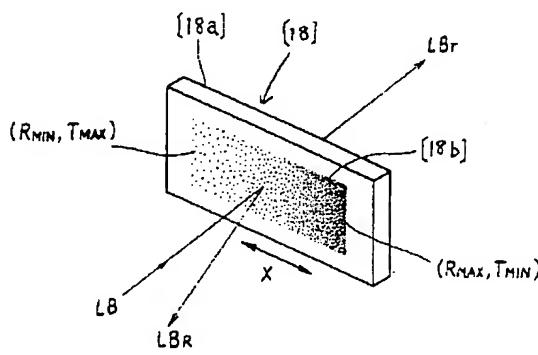
〔18a〕, 〔18a'〕 基板

〔18b〕, 〔18b'〕 部分反射透過膜

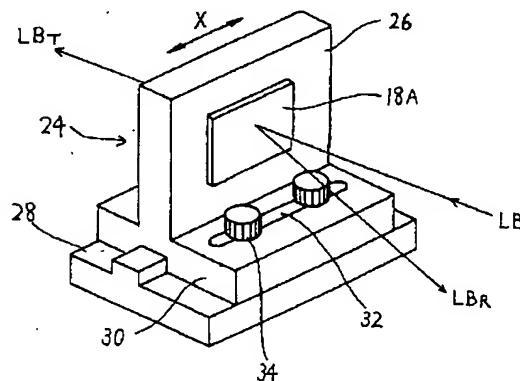
24 減衰板位置調整機構

30

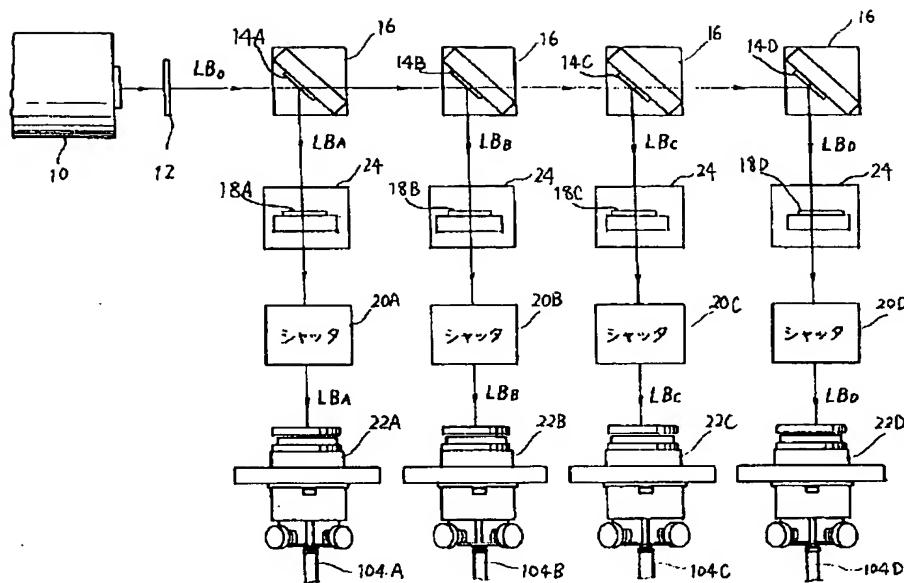
【図2】



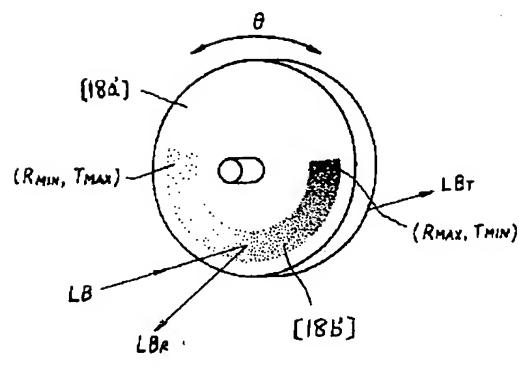
【図3】



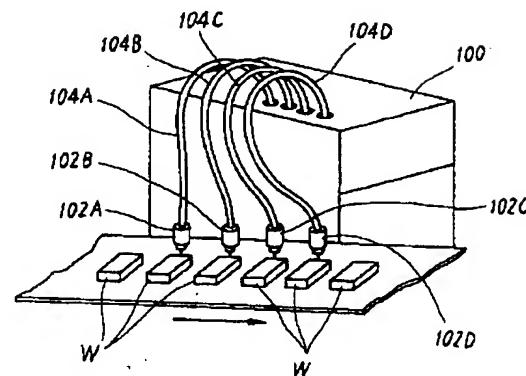
【図1】



【図4】



【図5】



【図6】

